

**דף נוסחאות שימושי בנושא "קרינה וחומר"**

**1. אופטיקה גיאומטרית**

חוק סנל - דיקרט:  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$  ,  $n = 1$  אויר , כל  $n_{\text{material}} > 1$  אחר

או:  $\frac{\sin a_1}{\sin a_2} = \frac{n_2}{n_1}$  אם החומר בסביבת אויר:  $\frac{\sin a_1}{\sin a_2} = n$

החזרה מוחלטת ( $a_2 = 90^\circ$ ):  $\sin a_k = \frac{n_2}{n_1}$  אם הסביבה אויר:  $\sin a_k = \frac{1}{n_{\text{material}}}$

נוסחת לוטשי העדשות:  $\frac{1}{f} = (n_2 - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$

אם הסביבה אויר:  $\frac{1}{f} = (n_{\text{material}} - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$  עוצמת העדשה:  $f_{(m)} = \frac{1}{D}$  ,  $D = \frac{1}{f_{(m)}}$

הגדלה (קווית):  $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$  וגם  $H = \frac{v}{u}$  וגם  $H = \frac{V}{U}$

$U =$  גודל העצם  $= V$  גודל הדמות ,  $u =$  מרחק העצם  $= v$  מרחק הדמות

**2. גלים**

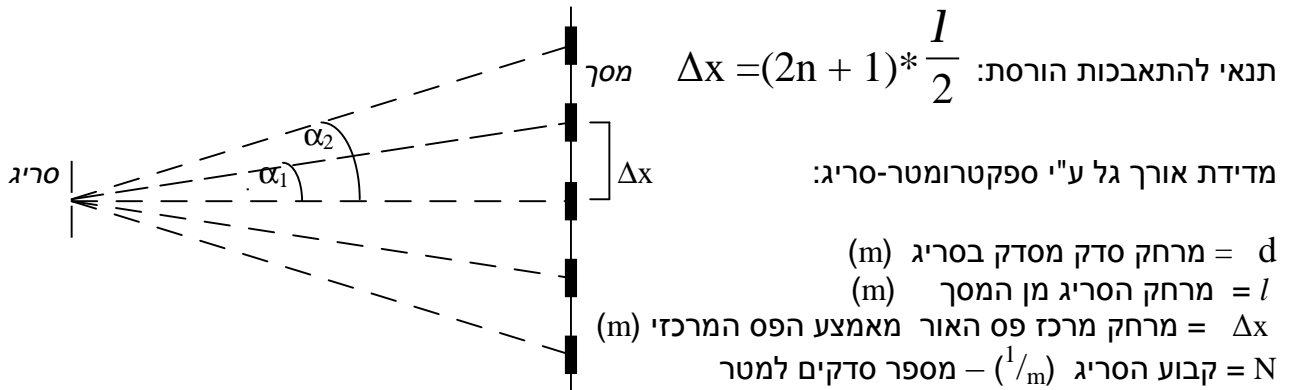
$v = l * f$  אור:  $c = l * f$   $f =$  תדירות ( $\frac{1}{\text{sec}} = \text{Hz}$ )  $\lambda =$  אורך גל (m, Å)

המרה: ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ) מהירות האור:  $c = 3 * 10^8 \text{ m/sec}$  (קבוע פיזיקי)

התחום הנראה לעין:  $l_{\text{אדום}} = 760 \text{ nm} = 7600 \text{ \AA}$  ,  $l_{\text{סגול}} = 380 \text{ nm} = 3800 \text{ \AA}$

התחום הנשמע: מ- 20 Hz עד 20 000 Hz

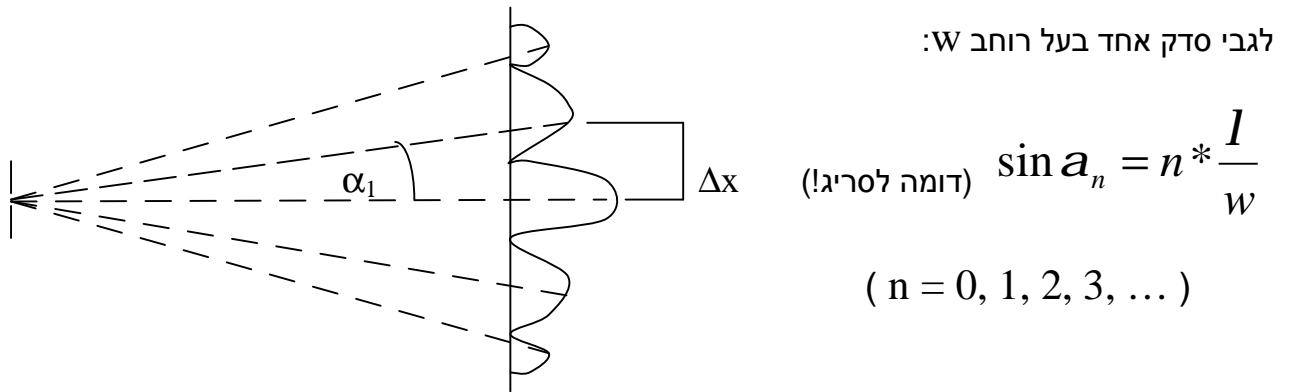
תנאי להתאבכות בונה (הגברה):  $\Delta x = n * l$  (=**הפרש דרך**) (  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$  )



- לגבי הפס הראשון.  $l = \frac{\Delta x * d}{l} = \frac{\Delta x}{l * N} \approx \frac{\sin a}{N}$ ,  $d = \frac{1}{N}$ ,  $N = \frac{1}{d}$

בצורות אחרות:  $n * l = \frac{\sin a_n}{N}$ ,  $\sin a_n = n * \frac{l}{d} = n * \frac{\Delta x_n}{l}$  - אם יש יותר פסים.

כאשר  $\alpha_n$  הזווית שמוליכה לכיוון אמצע הפס ה- n, מעל ומתחת לקו האופקי (המרכזי).



### III. רמות אנרגיה

קווי הספקטרום (**של אטום המימן בלבד!**):  $\frac{1}{l} = R(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2})$ ,  $R$  = קבוע רידברג (Rydberg),  $n > m$ ,

הם המספרים הסידוריים של שתי רמות, שביניהן מתבצעת קפיצה של אלקטרון. הם מספרים שלמים ("בדידים" = "קוונטיים"). **לאטומים אחרים** יש נוסחה דומה, אבל קבועים ( $R$ ) **שונים** לכל אטום.

חישוב אנרגיה של האלקטרון ברמה ה- n-י **באטום המימן**:  $E_n = \frac{R^*}{n^2}$  ( $R^* = -13.6 \text{ eV}$  קבוע)

הפרש האנרגיה בין שתי הרמות שנפלט בצורת פוטון אחד (או נקלט, נבלע) בעת קפיצת האלקטרון מרמה לרמה

$$\Delta E = h * f$$

#### IV. התופעה הפוטו-אלקטרית

אנרגיית פוטון אחד:  $E_{ph} = h * f$  (ביחידות J)  $= h$  קבוע פלנק (Planck)  $6.63 * 10^{-34}$  Jsec

$$E_{ph(eV)} \approx \frac{12400}{I_{(A)}} \quad \text{חישוב ישיר בין אנרגיית פוטון לאורך גל שלו:}$$

התופעה הפוטו-אלקטרית (שחרור אלקטרון ממתכת ע"י הקרנת פוטון עליה):  $E_{ph} = B + \frac{1}{2} m_e v_e^2$   
 .  $m_e = 9.11 * 10^{-31}$  kg - מסת האלקטרון. B - אנרגיית הקשר = "פונקצית עבודה" = האנרגיה המינימלית לשחרור אלקטרון אחד מן המתכת המסוימת.

$$V * e = \frac{1}{2} m_e v_e^2 \quad \text{משיקולי אנרגיה-עבודה: (V = מתח העצירה):}$$

$$E_{ph} = B + V * e \quad \text{לכן צורה אחרת של המשוואה:}$$

(כל האנרגיות ביחידות J!) .  $e = 1.6 * 10^{-19}$  C , מטען האלקטרון, V = מתח עצירה

המרה בין יחידות אנרגיה:  $1 \text{ eV} = 1.6 * 10^{-16} \text{ J}$  . אם נחלק כל אבר במשוואה הנ"ל במטען האלקטרון, נקבל את האנרגיות ביחידות אלקטרון-וולט:

$$E_{ph(eV)} = B_{(eV)} + V$$

$$hf_0 = B \quad \text{תדירות הסף:}$$

$$m_{ph} = \frac{h * f}{c^2} = \frac{h}{I * c} \quad \leftarrow E = mc^2, E_{ph} = hf \quad \text{מסת הפוטון:}$$

$$p = \frac{h}{I} \quad \leftarrow p = m * v \quad \text{תנע:} \quad \text{(למשל, בהתנגשות פוטון באלקטרון - אפקט קומפטון)}$$